

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

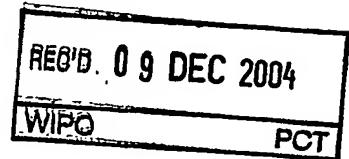
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年10月20日

出願番号 Application Number: 特願2003-359715

[ST. 10/C]: [JP2003-359715]

出願人 Applicant(s): ホシザキ電機株式会社



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 P130442HAA
【提出日】 平成15年10月20日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F25B 01/00
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊明市栄町南館 3番の16 ホシザキ電機株式会社内
【氏名】 加賀 進一
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊明市栄町南館 3番の16 ホシザキ電機株式会社内
【氏名】 平野 明彦
【特許出願人】
【識別番号】 000194893
【氏名又は名称】 ホシザキ電機株式会社
【代理人】
【識別番号】 100096840
【弁理士】
【氏名又は名称】 後呂 和男
【電話番号】 052-533-7181
【選任した代理人】
【識別番号】 100097032
【弁理士】
【氏名又は名称】 ▲高▼木 芳之
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 018898
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9109136

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

圧縮機、蒸発器等からなる冷却装置により庫内が設定温度に冷却可能とされた冷却貯蔵庫において、

前記圧縮機が能力可変式の圧縮機とされるとともに、

前記設定温度から離れた高温度から前記設定温度付近に至る温度領域であるプルダウン冷却領域において目標となる温度降下の経時的变化様を示すプルダウン冷却特性がデータとして記憶された記憶手段と、

庫内温度を検出する温度センサからの出力に基づき、前記庫内温度が前記記憶手段から読み出された前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させる運転制御手段とが設けられていることを特徴とする冷却貯蔵庫。

【請求項2】

前記圧縮機が速度制御可能なインバータ圧縮機であるとともに、

前記運転制御手段は、所定のサンプリング時間ごとに前記温度センサの信号に基づき庫内温度の降下度を算出する温度変化算出部と、

前記サンプリング時間ごとに前記記憶手段に記憶された前記プルダウン冷却特性に基づきこのサンプリング時間の庫内温度における目標の温度降下度を出力する目標温度降下度出力部と、

前記温度変化算出部で算出された実際の温度降下度と、前記目標温度降下度出力部から出力された目標の温度降下度とを比較する比較部と、

この比較部の比較結果に基づき、前記実際の温度降下度が前記目標の温度降下度よりも小さい場合には前記インバータ圧縮機を增速制御し、前記実際の温度降下度が前記目標の温度降下度よりも大きい場合には前記インバータ圧縮機を減速制御する速度制御部とから構成されていることを特徴とする請求項1記載の冷却貯蔵庫。

【請求項3】

前記プルダウン冷却特性が温度一時間の一次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は前記目標の温度降下度を一定値として出力するようになっていることを特徴とする請求項2記載の冷却貯蔵庫。

【請求項4】

前記プルダウン冷却特性が温度一時間の二次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその庫内温度における温度降下度を演算し、その演算値を前記目標の温度降下度として出力する機能を備えていることを特徴とする請求項2記載の冷却貯蔵庫。

【請求項5】

前記プルダウン冷却特性に基づいて庫内温度と目標の温度降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの庫内温度と対応した前記目標の温度降下度を検索して出力する機能を備えていることを特徴とする請求項2記載の冷却貯蔵庫。

【請求項6】

前記プルダウン冷却領域の前半側では、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の一次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は前記目標の温度降下度を一定値として出力する構成とし、後半側では、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の二次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその庫内温度における温度降下度を演算し、その演算値を前記目標の温度降下度として出力する機能を備えている構成とするか、または前記プルダウン冷却特性に基づいて庫内温度と目標の温度降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの庫内温度と対応した前記目標の温度降下度を検索して出力する機能を備えている構成としたことを特徴とする請求項2記載の冷却貯蔵庫。

【請求項7】

前記プルダウン冷却領域において庫内温度を予め定められたプルダウン冷却特性に倣って
下降するように前記圧縮機の能力を変化させるべきプログラムが、プルダウン冷却特性等
が互いに異なった複数種備えられ、各プログラムが、前記冷却装置に付設された制御手段
に選択的に実行可能に格納されていることを特徴とする請求項1記載の冷却貯蔵庫。

【書類名】明細書

【発明の名称】冷却貯蔵庫

【技術分野】

【0001】

本発明は冷却貯蔵庫に関し、特にプルダウン冷却時における運転制御に改良を加えた冷却貯蔵庫に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば業務用の冷蔵庫では、負荷に応じて冷却能力が調整できるように、インバータ圧縮機を備えたものが普及しつつある（例えば、特許文献1参照）。

この種のインバータ圧縮機を備えた冷蔵庫では、始動時やあるいは運転中に庫内温度が高くなったときに設定温度付近まで急速に冷却する、いわゆるプルダウン冷却を行う場合には、最大限の高速運転を行うのが普通であるが、庫内に食品を入れない同条件でプルダウン冷却をした場合、断熱箱体（庫内容積）の大きいもの、中間のもの、小さいものでは、図17に示すように、庫内の温度カープに明確な差ができる。温度降下の度合いに差が出るのは、庫内外の温度差が同じ場合、庫外からの熱侵入量は断熱箱体の表面積に比例すること、箱が大きくなるほど庫内の内壁材料や棚網の熱容量が大きいとの理由による。

【特許文献1】特開2002-195719公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一方、業務用の冷蔵庫（冷凍庫、冷凍冷蔵庫も同じ）では、プルダウン冷却の温度特性は重要視される。例えば、20℃といった高い庫内温度からの冷却は、設置後の初期運転の他、メンテナンス等で電源を切って数時間後の再運転、食材搬入時の数分間の扉開放、あるいは熱い食品を入れた場合等に、ほぼ限られるのであるが、業務用冷蔵庫は、食材を出し入れすべく扉が頻繁に開閉され、かつ周囲温度も比較的高いことを考慮すると、庫内温度が上昇しやすく、そのときの復帰力として温度降下の特性は十分に考慮される。

【0004】

それがためにプルダウン冷却時の性能試験は必須であるが、上記のように冷却速度は断熱箱体に依存するところが大きいため、この性能試験については、インバータ圧縮機を含む冷却装置と、それが搭載される断熱箱体とを組合せた状態で行わねばならず、試験する場所や時間が限られる等、不便で手間も掛かると言う問題があった。

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、その目的は、プルダウン冷却時に、断熱箱体に依存することなく庫内を所定の温度特性で冷却するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の目的を達成するための手段として、請求項1の発明は、圧縮機、蒸発器等からなる冷却装置により庫内が設定温度に冷却可能とされた冷却貯蔵庫において、前記圧縮機が能力可変式の圧縮機とされるとともに、前記設定温度から離れた高温度から前記設定温度付近に至る温度領域であるプルダウン冷却領域において目標となる温度降下の経時的变化態様を示すプルダウン冷却特性がデータとして記憶された記憶手段と、庫内温度を検出する温度センサからの出力に基づき、前記庫内温度が前記記憶手段から読み出された前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させる運転制御手段とが設けられている構成としたところに特徴を有する。

【0006】

請求項2の発明は、請求項1に記載のものにおいて、前記圧縮機が速度制御可能なインバータ圧縮機であるとともに、前記運転制御手段は、所定のサンプリング時間ごとに前記温度センサの信号に基づき庫内温度の降下度を算出する温度変化算出部と、前記サンプリング時間ごとに前記記憶手段に記憶された前記プルダウン冷却特性に基づきこのサンプリ

ング時間の庫内温度における目標の温度降下度を出力する目標温度降下度出力部と、前記温度変化算出部で算出された実際の温度降下度と、前記目標温度降下度出力部から出力された目標の温度降下度とを比較する比較部と、この比較部の比較結果に基づき、前記実際の温度降下度が前記目標の温度降下度よりも小さい場合には前記インバータ圧縮機を増速制御し、前記実際の温度降下度が前記目標の温度降下度よりも大きい場合には前記インバータ圧縮機を減速制御する速度制御部とから構成されているところに特徴を有する。

ここで温度降下度とは、単位時間当たりの温度降下量として定義される。

【0007】

請求項3の発明は、請求項2に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の一次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は前記目標の温度降下度を一定値として出力するようになっているところに特徴を有する。

請求項4の発明は、請求項2に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の二次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその庫内温度における温度降下度を演算し、その演算値を前記目標の温度降下度として出力する機能を備えているところに特徴を有する。

請求項5の発明は、請求項2に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性に基づいて庫内温度と目標の温度降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの庫内温度と対応した前記目標の温度降下度を検索して出力する機能を備えているところに特徴を有する。

【0008】

請求項6の発明は、請求項2に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却領域の前半側では、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の一次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は前記目標の温度降下度を一定値として出力する構成とし、後半側では、前記プルダウン冷却特性が温度一時間の二次関数により表され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその庫内温度における温度降下度を演算し、その演算値を前記目標の温度降下度として出力する機能を備えている構成とするか、または前記プルダウン冷却特性に基づいて庫内温度と目標の温度降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標温度降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの庫内温度と対応した前記目標の温度降下度を検索して出力する機能を備えている構成としたところに特徴を有する。

【0009】

請求項7の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のものにおいて、前記プルダウン冷却領域において庫内温度を予め定められたプルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させるべきプログラムが、プルダウン冷却特性等が互いに異なった複数種備えられ、各プログラムが、前記冷却装置に付設された制御手段に選択的に実行可能に格納されているところに特徴を有する。

【発明の効果】

【0010】

＜請求項1の発明＞

扉の開放等に伴って庫内温度が大きく上昇し、これを設定温度付近まで下げるプルダウン冷却時については、目標とする温度降下の経時的变化態様を示すプルダウン冷却特性がデータとして予め記憶され、庫内温度がそのプルダウン冷却特性に倣って降下するように圧縮機の能力が制御される。

言い換えると、相手の断熱箱体における容積等の条件の如何に拘わらず、所定のプルダウン冷却特性に従ってプルダウン冷却される。したがって、プルダウン冷却時の性能試験は、実際に装着される相手の断熱箱体とは関係なく、例えば試験用の断熱箱体を用いて行うことが可能であり、性能試験を行う場所や時間の自由度を大幅に増すことができる。

【0011】

＜請求項2の発明＞

プルダウン冷却の際には、所定のサンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の温度降下度が算出される一方、プルダウン冷却特性のデータからその庫内温度における目標の温度降下度が output される。実際の温度降下度が目標の温度降下度よりも小さければインバータ圧縮機が増速制御され、逆の場合はインバータ圧縮機が減速または停止する減速制御が行われ、その繰り返しにより、所定のプルダウン冷却特性に従ってプルダウン冷却される。

【0012】

<請求項3の発明>

目標の温度降下度が庫内温度によらず一定であり、そのつどの演算が不要であるから、制御系統が簡略化される。

<請求項4の発明>

プルダウン冷却特性が温度一時間の二次関数で形成されており、サンプリング時間ごとに、二次関数からそのときの庫内温度における単位時間当たりの温度降下量として目標の温度降下度が演算される。プルダウン冷却時の目標とする温度降下特性として、例えば過去に市場での実績があり、客先からの評価の高い温度降下特性を使用することができる。

<請求項5発明>

サンプリング時間ごとに、予め作成された参照テーブルから、そのときの庫内温度における目標の温度降下度が検索されて出力される。近似二次関数の温度降下特性が適用できる。目標の温度降下度を得るのに、参照テーブルを参照するだけで演算の必要がないから、それだけ制御速度を速めることができる。

【0013】

<請求項6の発明>

例えば、庫内設定温度が3℃の冷蔵庫の場合、いかに扉の開閉が頻繁であったり、暖かい食材が多量に入れられたとしても、庫内温度が15℃とか20℃以上に上がることは希にしかなく、庫内温度の復帰力を必要とするのは、ほとんど20℃とか15℃以下の領域である。この領域では、例えば二次関数のプルダウン冷却特性に倣って急速に冷却することが望ましいが、15℃とか20℃以上の領域（プルダウン冷却の前半側）でも二次関数が適用されるとなると、大きな冷却能力が必要となり、そのため高速回転に対応可能なインバータ圧縮機や、大きい容量の凝縮器が必要となる。言い換えると、頻度が低く、さほど重要視する必要のないプルダウン冷却の前半部分に対応するために、これらを準備することは、過剰品質に近いと言える。

そのため本発明では、プルダウン冷却の前半部分では、プルダウン冷却特性に一次関数を適用し、後半部分では、プルダウン冷却特性に二次関数または近似二次関数を適用している。一次関数に倣った場合は、初めはインバータ圧縮機の回転数が遅く、次第に上がっていくという制御となる。したがって、不必要に高速回転に対応可能なインバータ圧縮機や、大きな放熱能力を持つ凝縮器等を準備することなく、その一方で、庫内温度の復帰力を必要とするプルダウン冷却の後半部分では、急速な冷却を実現することができる。

【0014】

<請求項7の発明>

冷却貯蔵庫が実際に使用される場合、扉の開閉一つを例に取っても、開閉頻度が極端に大きかったり、逆にほとんど開閉されないといったように、使用条件に大きな幅が出ることがある。そのため、プルダウン冷却特性等が異なるプログラムを複数種準備して、使用条件に応じて選択的に実行させるようにすると、使用条件に合った最適のプルダウン冷却を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を業務用の冷凍冷蔵庫に適用した場合の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

<実施形態1>

本発明の実施形態1を図1ないし図10によって説明する。

冷凍冷蔵庫は4ドアタイプであって、図1及び図2に示すように、前面が開口された断熱箱体からなる本体10を備えており、この前面開口が十字形の仕切枠11で仕切られて4個の出入口12が形成されているとともに、正面から見た右上部の出入口12と対応した略1/4の内部空間が、断熱性の仕切壁13により仕切られて冷凍室16が形成され、残りの略3/4の領域が冷蔵室15とされている。各出入口12にはそれぞれ断熱性の扉17が揺動開閉可能に装着されている。

【0016】

本体10の上面には、回りにパネル19(図4参照)が立てられる等によって機械室20が構成されている。機械室20の底面となる本体10の上面には、上記した冷蔵室15の天井壁、冷凍室16の天井壁とにそれぞれ対応して、同じ大きさの方形の開口部21が形成されている。各開口部21には、冷却ユニット30が個別に装着されるようになっている。

冷却ユニット30は、詳しくは後記するが、図3に参照して示すように、圧縮機32、凝縮器ファン33A付きの凝縮器33、ドライヤ34、キャピラリチューブ35及び蒸発器36を冷媒配管37によって循環接続することで冷凍回路31を構成したものである。また、上記した開口部21を塞いで載せられる断熱性のユニット台38が設けられ、冷却ユニット30の構成部材のうちの蒸発器36がユニット台38の下面側、他の構成部材が上面側に取り付けられている。

【0017】

一方、冷蔵室15と冷凍室16の天井部には、図4に示すように、冷却ダクトを兼ねたドレンパン22が奥側に向けて下り勾配で張設され、ユニット台38との間に蒸発器室23が形成されるようになっている。ドレンパン22の上部側には吸込口24が設けられ、冷却ファン25が装備されているとともに、下部側には吐出口26が形成されている。

そして基本的には、冷却ユニット30と冷却ファン25とが駆動されると、同図の矢線に示すように、冷蔵室15(冷凍室16)内の空気が吸込口24から蒸発器室23内に吸引され、蒸発器36を通過する間に熱交換により生成された冷気が、吐出口26から冷蔵室15(冷凍室16)に吹き出されるといったように循環されることで、冷蔵室15(冷凍室16)内が冷却されるようになっている。

【0018】

本実施形態では、上記した冷蔵室15と冷凍室16とにそれぞれ装着する冷却ユニット30を共通化することを意図しており、そのため次のような措置が講じられている。

まず、冷却ユニット30の冷却能力は圧縮機の容量で決まるが、例えば同じ能力の圧縮機では、蒸発温度の低い冷凍側の方が冷蔵側に比べて小さな容積しか冷却できず、また、冷蔵室15または冷凍室16同士であれば、容積が大きい方が当然大きな冷却能力が必要となる。

すなわち、冷蔵、冷凍の別、あるいは庫内容積の大小等の条件によって、必要とされる冷却能力は相違するから、圧縮機には、必要とされる最大の容量を有し、かつ回転数を制御可能なインバータ圧縮機32が用いられている。

【0019】

次に、キャピラリチューブ35が共通化されている。キャピラリチューブ35は詳細には、図3では、ドライヤ34の出口から蒸発器36の入口にわたる部分が相当し、中央部分では長さを稼ぐために螺旋部35Aが形成されている。この実施形態では、キャピラリチューブ35の全長が2000~2500mmに設定されている。ちなみに、蒸発器36の出口からインバータ圧縮機32の吸引口に至る冷媒配管37の長さは700mm程度である。

従来キャピラリチューブには、冷蔵用には高流量特性を、冷凍用には低流量特性をそれぞれ重視したものが用いられていたところを、この実施形態では、キャピラリチューブ35に、冷蔵用と冷凍用との中間の流量特性を有するものが用いられている。

ここで、冷蔵に適したキャピラリチューブとは、断熱箱体と組み合わせて常温で冷却ユ

ニットを運転したときに、庫内均衡温度（冷却ユニットの冷凍能力と、断熱箱体の熱負荷とがバランスする温度）が0～-10℃程度となる流量特性を持ったキャピラリチューブをいう。また冷凍に適したキャピラリチューブとは、同庫内均衡温度が-15～-25℃程度となる流量特性を持ったキャピラリチューブをいう。したがって、本発明の冷蔵用と冷凍用の中間的な流量特性を持ったキャピラリチューブとは、同条件で冷却ユニットを運転したときに、例えば同庫内均衡温度が-10～-20℃程度となる流量特性を持つものである。

【0020】

上記のようにキャピラリチューブ35を中間流量特性のものとすると、冷蔵領域における液冷媒の流量不足が懸念されるが、それを解消するために以下のよう手段が採られている。

この種の冷凍回路では、蒸発器36の出口側の冷媒配管37と、キャピラリチューブ35とをハンダ付けすることによって熱交換装置が形成され、例えば一般的な蒸発性能を上げるとともに、蒸発器36で蒸発し切れなかったミスト状の液冷媒を気化させる等に機能しているが、この実施形態では、キャピラリチューブ35と冷媒配管37との間で熱交換装置40を形成するに当たり、キャピラリチューブ35側の熱交換部40Aについては、螺旋部35Aにおける上流側の端部の所定域に設定されている。この熱交換部40Aの位置は、キャピラリチューブ35の全長から見ると、その入口側に寄った位置と言える。

【0021】

キャピラリチューブ35は、入口と出口との間に大きな差圧があるが、図5(A)に示すように、その流量抵抗は管内で液冷媒が沸騰し始める部分（全長のほぼ中央部分）で急激に増加するようになっており、そこから下流（出口側）に向けて大きく圧力降下する。これまでキャピラリチューブ35の熱交換部は、全長の後半領域でむしろ出口に寄った位置に設定され、したがって管内蒸発（沸騰）を始めた後で熱交換がなされていた。これは、キャピラリチューブ35は、熱交換位置から下流側が冷却されることになって、結露したり錆付きの原因となるため、熱交換位置を極力出口側に寄せて、冷却状態で露出された部分の長さを極力抑えるためである。

【0022】

これに対してこの実施形態では、上記のようにキャピラリチューブ35の熱交換部40Aを入口に寄った位置に設定し、すなわち液冷媒が蒸発し始める位置よりも手前に持って行って、過冷却を大きく取ることにより、図5(B)に示すように、管内の沸騰開始点をキャピラリチューブ35の下流側にずらすことができる。このことは、キャピラリチューブ35の総抵抗を減らす結果をもたらし、実質的に液冷媒の流量が増加する。これにより、中間的な流量特性のキャピラリチューブ35を冷蔵領域に用いた場合の流量不足の問題は解消される。

なお、上記した管内の沸騰開始点をキャピラリチューブ35の下流側にずらす効果を得るには、キャピラリチューブ35側の熱交換部40Aを、液冷媒が蒸発し始める位置よりも前の少なくとも全長の前半領域に設ければ良く、より好ましくは入口側の1/3の領域（液体状態が多い領域）である。

また、キャピラリチューブ35の熱交換部40Aを入口に寄った位置に設けると、それ以降の長い寸法部分が冷却状態で露出されることになるため、その部分については、冷媒配管37からは極力離し、かつ断熱チューブ（図示せず）で被包することが望ましい。これにより、結露、錆付きが防止される。

【0023】

一方、キャピラリチューブ35を中間流量特性のものとした場合における、冷凍領域での絞り不足については、蒸発器36の直後にアキュムレータ42（液分離器）を設けることで対応している。アキュムレータ42を設けることは、冷凍回路31内に液冷媒を貯める調整容積をもたらすことになる。

冷凍領域では、プルダウン領域（急速冷却する領域）や冷蔵領域と比較すると、蒸発器36での冷媒圧力が低く（冷媒の蒸発温度が低い）、冷媒ガスの密度が低いことから、圧

縮機32によってもたらされる冷媒の循環量は少ない。その結果、冷凍回路31には液冷媒が余ることになるが、その余った液冷媒がアキュムレータ42で貯められることから、液冷媒がキャピラリチューブ35等に余分に流通することなく、実質的にキャピラリチューブ35には流量の絞り込み効果が出ることになる。これにより、中間的な流量特性のキャピラリチューブ35を冷凍領域に用いた場合の絞り込み不足の問題は解消される。

【0024】

キャピラリチューブ35の共通化については、言い換えると、キャピラリチューブ35に中間流量特性的ものを用いた上で、蒸発器36の出口の直後にアキュムレータ42を設けて絞り込み効果を得ることによって液冷媒の流量を落とし、すなわち低流量の冷凍領域に適合させ、加えて、キャピラリチューブ35における熱交換部40Aを入口に寄った側に設定して管内の総抵抗を減じることにより液冷媒の流量を増し、すなわち高流量のプルダウン領域と冷蔵領域に適合させるようになっている。

【0025】

なお、アキュムレータ42を設ける場合に、冷媒配管37における熱交換部40Bの下流側に設けると、熱交換部40Bには冷媒が気液混合状態で流れる可能性があり、このとき液冷媒が蒸発する。これは言い換えると、本来蒸発器36で行うべき液冷媒の蒸発を、熱交換部40Bで余分な仕事として行うことになり、冷凍回路31全体から見ると冷却能力の低下に繋がる。

その点この実施形態では、アキュムレータ42を蒸発器36の出口の直後、すなわち冷媒配管37における熱交換部40Bの上流側に設けたから、熱交換部40Bにはガス冷媒しか流れず、したがって熱交換部40B内で余分な蒸発作用を生じないために、冷凍回路31全体として本来の冷却能力を確保できる。

【0026】

また、キャピラリチューブ35における熱交換部40Aを入口に寄った側に設定したことと、冷凍側でも液冷媒の流量増加が起きることが懸念されるが、以下のようにそのおそれはない。

キャピラリチューブ35を備えた冷凍回路31では、基本的に冷媒を高圧側と低圧側とで持ち合う形で成立しており、概念的には、冷蔵領域（プルダウン領域も含む）では、冷媒は凝縮器33、次に蒸発器36にあり、冷凍領域では、冷媒は蒸発器36とアキュムレータ42にその多くがあり、逆に凝縮器33では少量である。したがって冷蔵領域では、冷媒は完全に液流としてキャピラリチューブ35に流れ込むものの、冷凍領域では気液混合で流れるために、流量自体がかなり減量されており、したがってキャピラリチューブ35の入口に寄った位置で熱交換して過冷却したとしても、流量の増加には大して繋がらない。

逆に、アキュムレータ42を設けたことで、冷蔵領域（プルダウン領域も含む）でも流量減少が起きることが懸念されるが、上記とは逆の理由により、冷蔵領域（プルダウン領域も含む）では、圧縮機32によってもたらされる冷媒の循環量が多く、冷凍回路31に液冷媒が余ることが少なくてアキュムレータ42に貯められる余地が少なく、よって流量減少が起きるおそれはほとんどないと考えられる。

【0027】

上記したように、構造的には冷却ユニット30を冷蔵用と冷凍用とで共通化している一方で、運転の制御に関しては個々に行うようになっている。

これは既述したように、冷却ユニット30を共通化した場合に、冷蔵、冷凍の別、あるいは庫内容積の大小等の条件によって、プルダウン冷却時の温度特性が大きく変わるおそれがある、といった認識に基づく。それに対して、業務用冷蔵庫（冷凍庫、冷凍冷蔵庫でも同様）では、特に食材を出し入れすべく扉が頻繁に開閉され、かつ周囲温度も比較的高いことを考慮すると、庫内温度が上昇しやすく、そのときの復帰力として温度降下の特性、すなわちプルダウン冷却の温度特性は重要視される。それがためにプルダウン冷却時の性能試験は必須であるが、上記のように冷却速度は断熱箱体に依存するところが大きいため、この性能試験については冷却ユニットとそれが搭載される断熱箱体とを組合せた状態

で行う必要がある。そのため、折角冷却ユニットを共通化しても性能試験の煩雑さは解消し得ないという問題が依然として残る。

【0028】

そこでこの実施形態では、プルダウン冷却時に、断熱箱体に依存することなく、庫内を所定の温度カーブに沿って温度制御する手段が講じられている。

そのため図6に示すように、マイクロコンピュータ等を備えて所定のプログラムを実行する制御部45が備えられ、上記した冷却ユニット30を搭載したユニット台38の上面に設けられた電装箱39内に収納されている。制御部45の入力側には、庫内温度を検出する庫内温度センサ46が接続されている。

制御部45には、クロック信号発生部48とともにデータ格納部49が設けられ、このデータ格納部49には、プルダウン冷却時の理想の温度カーブとして、図7に示すように、一次関数の直線 x_p が選定されて格納されている。このように理想カーブが直線 x_p の場合は、目標となる庫内温度降下度（単位時間当たりの温度降下量： $\Delta T / \Delta t$ ）は、庫内温度によらず一定値 A_p となる。

制御部45の出力側には、インバータ回路50を介してインバータ圧縮機32が接続されている。

【0029】

作動としては、庫内温度が設定温度を所定以上上回ったところでプルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。

図8に示すように、そのサンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の温度降下度 S_p が算出され、この算出値 S_p が、データ格納部49から読み出された目標値 A_p と比較される。算出値 S_p が目標値 A_p 以下であると、インバータ回路50を介してインバータ圧縮機32の回転数が増加され、逆に、算出値 S_p が目標値 A_p よりも大きいと、圧縮機32の回転数が減少され、これが所定のサンプリング時間ごとに繰り返されて、理想カーブ（直線 x_p ）に沿うようにしてプルダウン冷却される。

【0030】

なお、上記したプルダウン冷却ののち、冷蔵も冷凍も、庫内温度を予め設定された設定温度付近に維持するコントロール冷却が実行されるが、上記のようにインバータ圧縮機32を備えたことに伴い、以下のような利点が得られる。それは、コントロール冷却を行う際、設定温度の近傍でインバータ圧縮機32の速度（回転数）を段階的に落とすように制御すると、温度降下が極めてゆっくりとなるため、圧縮機32の連続オン時間が圧倒的に長くなり、言い換えると圧縮機のオンオフの切り替え回数が大幅に減少し、また低回転で運転されることから、高効率化、省エネルギー化に繋がる。

上記において、インバータ圧縮機32が低速運転される場合の冷却能力は、想定される標準的な熱負荷を上回るように設定する必要がある。想定熱負荷に満たない冷却能力しかないと、庫内温度が設定温度まで下がることなく、熱的にバランスしてその手前に留まってしまうためである。本実施形態のように、インバータ圧縮機32を含めて冷却ユニット30を共通化した場合には、装着される相手の断熱箱体のうち、最も熱侵入量の大きいものを熱負荷として考える必要がある。

【0031】

ところで特に業務用の冷蔵庫（冷凍庫も同じ）では、食材を一定品質で貯蔵できるように、庫内の温度分布のばらつきを抑えることに特に配慮しており、そのため冷却ファン25には、風量を大きく取って風循環の機能も果たさせていることから、そのモータの発熱量は比較的大きいという事情がある。それに、食材の熱容量、周囲温度、扉の開閉頻度等の条件が重なると、時として予想以上に熱負荷が大きくなり、インバータ圧縮機32が低速運転されているにも拘わらず、庫内温度が設定温度の手前に留まってしまったり、あるいは温度降下しても微小変化であるためにオン時間が異常に長くなる可能性がある。

冷蔵庫の機能としては、設定温度に極めて近い温度に留まって維持されれば、何ら問題ないと言う考え方もあるが、冷蔵庫では、インバータ圧縮機32がオンしたままひたすら運転が継続されるのは余り芳しくない。これは、運転が継続されている間は、扉17の

開閉に伴う庫外から侵入空気や、食材から出る水蒸気によって、蒸発器36に霜が着き続けるからである。これに対して、適宜にインバータ圧縮機32がオフになると、蒸発器36が0℃以上に昇温されて霜取りがなされるため、適度なオフ時間を持つことは、冷蔵庫において蒸発器36の熱交換機能を維持するためにも好ましいと考えられる。

【0032】

そこでこの実施形態では、コントロール冷却時において、インバータ圧縮機32を用いることの利点を活かして省エネルギーを実現し、その上で確実にオフ時間が取れるような制御手段が講じられている。

端的には、コントロール領域におけるインバータ圧縮機32の運転中は、上記したプルダウン領域と同様に、庫内温度が理想の温度カーブに沿うようにインバータ圧縮機32の駆動が制御される。この温度カーブは例えば、図9に示すように、プルダウン冷却時の理想カーブ（直線x p）と比べて、勾配が緩やかとなった直線x cとして設定される。この理想カーブx cでも、目標となる庫内温度降下度A cは一定であり、ただし理想カーブx pの目標温度降下度A pに比べて小さい値となる。

理想カーブx cは同様にデータ格納部49に格納され、同じく制御部45に格納されたコントロール冷却用のプログラムの実行時に利用される。

【0033】

コントロール冷却の制御動作は、基本的にはプルダウン冷却時と同様であって、プルダウン冷却によって庫内温度が、設定温度T oよりも所定値高い上限温度T uまで下がると、コントロール制御に移行する。ここでも、図8に示すように、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出され、検出された庫内温度に基づいて、実際の庫内温度降下度S cが算出される。この算出値S cが、理想の温度カーブx cにおける庫内温度降下度の目標値A c（一定）と比較され、算出値S cが目標値A c以下であるとインバータ圧縮機32の回転数が増加され、逆に、算出値S cが目標値A cよりも大きいと圧縮機32の回転数が減少され、これが所定のサンプリング時間ごとに繰り返されて、理想カーブ（直線x c）に沿うようにして、ゆっくりと温度降下する。

そして庫内温度が、設定温度T oよりも所定値低い下限温度T dまで下がると、インバータ圧縮機32がオフとなり、庫内温度がゆっくりと上昇に転じ、上限温度T uまで復帰したら、再び温度カーブx cに沿った温度制御が行われ、この繰り返しによって、庫内がほぼ設定温度T oに維持されることになる。

このコントロール冷却時の制御によれば、インバータ圧縮機32を利用して省エネルギーで冷却でき、なおかつインバータ圧縮機32の運転停止時間を適宜に確実に取ることができ、蒸発器36で一種の除霜機能を発揮させて、大量に着霜することを防止できる。

【0034】

このように例えば冷蔵側では、プルダウン冷却からコントロール冷却にわたり、庫内が理想カーブx p, x cを含む温度特性X（図10参照）に倣うようにインバータ圧縮機32の駆動を制御する運転プログラムP x（冷蔵プログラムP x）が設けられる。

一方冷凍側では、基本的な制御動作は同じであるとしても、庫内設定温度が異なり、理想カーブが自ずと違うものとなるから、冷凍側では、例えば同図の温度特性Yに倣うようにインバータ圧縮機32の駆動を制御する運転プログラムP y（冷凍プログラムP y）が必要とされる。

各冷却ユニット30には、既述したように電装箱39が付設されて制御部45が設けられているが、上記した冷蔵プログラムP xと冷凍プログラムP yの両方が、それぞれの理想カーブのデータとともに格納されている。

【0035】

本実施形態は上記のような構造であって、設置現場へは、断熱箱体からなる本体10と、2つの共通化された冷却ユニット30とが分割されて搬入され、冷蔵室15と冷凍室16の天井部の開口部21にそれぞれ装着される。そのうち冷蔵室15と冷凍室16について、それぞれ庫内設定温度が入力されるとともに、電装箱39に備えた図示しないスイッチ等により、冷蔵室15側に装着された冷却ユニット30に付設された制御部45では、

冷蔵プログラム P_x が選択され、一方、冷凍室 16 側に装着された冷却ユニット 30 に付設された制御部 45 では、冷凍プログラム P_y が選択される。

【0036】

上記により冷蔵室 15 と冷凍室 16 とは、個別の運転プログラム P_x , P_y に基づいて冷却制御される。

そしてプルダウン冷却については、例えば冷蔵室 15 について改めて説明すると、扉の開閉等に伴い庫内温度が設定温度を所定以上上回るまで上昇すると、プルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図 8 のように、サンプリング時間ごとに検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 S_p が算出されて目標値 A_p と比較され、算出値 S_p が目標値 A_p 以下であるとインバータ圧縮機 32 が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ（直線 x_p ）に沿うようにしてプルダウン冷却される。そののち、コントロール運転がなされる。

なお、冷凍室 16 側でも同様である。

【0037】

以上のように本実施形態では、冷蔵側でも冷凍側でも、冷却ユニット 30 が装着される相手の断熱箱体における容積等の条件の如何に拘わらず、所定のプルダウン冷却特性に従ってプルダウン冷却することができる。そのため、プルダウン冷却時の性能試験は、実際に装着される相手の断熱箱体とは関係なく、例えば試験用の断熱箱体を用いて行うことが可能であり、性能試験を行う場所や時間の自由度を大幅に増すことができる。

また、断熱箱体が小さいものに対して過剰なプルダウン冷却を行うことが避けられる等、省エネルギーの実現にも寄与することができる。

特にこの実施形態では、プルダウン冷却時の理想の温度カーブとして、一次関数の直線 x_p を選定したから、目標の温度降下度 A_p が庫内温度によらず一定であって、そのつどの演算が不要であり、制御系統を簡略化できる。

【0038】

<実施形態 2>

次に、本発明の実施形態 2 を図 11 及び図 12 によって説明する。

この実施形態 2 では、プルダウン冷却時の理想の温度カーブが、図 11 に示すように、温度一時間の二次関数 ($T = f(t)$) の曲線 x_{p1} で形成されている。定速圧縮機を使用した場合、プルダウン冷却時の温度降下特性は一般に二次関数曲線となる。一方、例えば過去に市場での実績があり、また客先からの評価の高い温度降下特性もあるため、それを理想カーブ x_{p1} として使用する主旨である。

ただし二次関数曲線 x_{p1} の場合は、目標とする温度降下度が一定ではなくて庫内温度により異なるため、それを演算する演算部が備えられている。詳細には演算部では、所定のサンプリング時間ごとに、上記の二次関数曲線 x_{p1} からそのときの庫内温度における単位時間当たりの温度降下量 ($\Delta T / \Delta t$) として、目標の温度降下度 A_{p1} が演算され、出力される。なお、この温度降下度 A_{p1} は、庫内温度における二次関数曲線 x_{p1} の微分 (dT / dt) として求めてよい。

【0039】

この実施形態 2 の作動は、以下のようである。庫内温度が高くなるとプルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図 12 のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 S_p が算出され、一方演算部では、二次関数曲線 x_{p1} からそのときの庫内温度における目標の温度降下度 A_{p1} が演算される。この演算された目標値 A_{p1} が、実際の温度降下度 S_p と比較され、実際の温度降下度 S_p が目標値 A_{p1} 以下であるとインバータ圧縮機 32 が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ（二次関数曲線 x_{p1} ）に沿うようにしてプルダウン冷却される。そののち、コントロール運転がなされる。

冷凍室 16 側でも同様に行うことができる。

【0040】

この実施形態 2 では、上記したように、過去に市場での実績があり、かつ客先からの評

価も高い温度降下特性によってプルダウン冷却することができる。

なお、各サンプリング時間ごとに目標値 A_{p1} と実際の温度降下度 S_p とを比較することに代え、数回のサンプリング時間を経るごとに、その間の目標値 A_{p1} と実際の温度降下度 S_p との平均値同士を比較するようにしてもよい。例えば、一時的な庫内温度の変動の影響を受け難く、より正確な制御を期することができる。

【0041】

<実施形態3>

図13及び図14は本発明の実施形態3を示す。この実施形態3では、理想とするプルダウン冷却特性に基づいて、庫内温度に対応する目標の温度降下度 A_{p2} を予め計算しておき、図13に示すように、庫内温度と目標温度降下度 A_{p2} とを対照させた参照テーブルが予め作成され、データ格納部49に格納されている。

実施形態3の作動は以下のようである。プルダウン制御が開始されると、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図14のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 S_p が算出され、それとともに参照テーブルからそのときの庫内温度における目標温度降下度 A_{p2} が検索されて出力される。この出力された目標値 A_{p2} が、実際の温度降下度 S_p と比較され、実際の温度降下度 S_p が目標値 A_{p2} 以下であるとインバータ圧縮機32が增速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想とするプルダウン冷却特性に沿うようにしてプルダウン冷却される。そののち、コントロール運転がなされる。

冷凍室16側でも同様に行うことができる。

【0042】

この実施形態3では、理想のプルダウン冷却特性に、例えば上記実施形態2に例示したような、過去に市場での実績があり、かつ客先からの評価も高い温度降下特性に近似した二次関数として適用することができる。

特に、目標の温度降下度 A_{p2} を得るのに、参照テーブルを参照するだけで演算の必要がないから、それだけ制御速度を速めることができる。

【0043】

<実施形態4>

図15は、本発明の実施形態4を示す。

例えば、庫内設定温度が3℃の冷蔵庫の場合、いかに扉の開閉が頻繁であったり、暖かい食材が多量に入れられたとしても、庫内温度が15℃とか20℃以上に上がることは希にしかなく、庫内温度の復帰力を必要とするのは、ほとんど20℃とか15℃以下の領域である。この領域では、例えば二次関数のプルダウン冷却特性に倣って急速に冷却することが望ましいが、15℃とか20℃以上の領域（プルダウン冷却の前半側）でも二次関数が適用されるとなると、大きな冷却能力が必要となり、そのため高速回転に対応可能なインバータ圧縮機32や、大きい容量の凝縮器33が必要となる。言い換えると、頻度が低く、さほど重要視する必要のないプルダウン冷却の前半部分に対応するために、これらを準備することは、過剰品質に近いと言える。

【0044】

そのためこの実施形態4では、図15に示すように、プルダウン冷却領域の前半部分では、理想とするプルダウン冷却特性に一次関数 x_p （実施形態1参照）を適用し、後半部分では、プルダウン冷却特性に二次関数 x_{p1} （実施形態2参照）または近似二次関数（参照テーブル方式：実施形態3参照）を適用している。

一次関数 x_p に倣った場合は、初めはインバータ圧縮機32の回転数が遅く、次第に上がっていくという制御となる。したがって、不必要に高速回転に対応可能なインバータ圧縮機32や、大きな放熱能力を持つ凝縮器33等を準備することなく、その一方で、庫内温度の復帰力を必要とするプルダウン冷却の後半部分では、急速な冷却を実現することができる。

【0045】

<関連技術>

なお、コントロール冷却時において、インバータ圧縮機32を用いることの利点を活かして省エネルギー化を実現し、その上で確実にオフ時間が取れるようにするために、以下のような制御を実行してもよい。

図16の実線のグラフに示すように、コントロール冷却に入ってから、インバータ圧縮機32のオン時間が所定時間続いたことがタイマで計測されたら、インバータ圧縮機32を強制的にオフとする。

また、同図の破線のグラフに示すように、インバータ圧縮機32のオン時間が所定時間続いたことがタイマで計測されたら、インバータ圧縮機32を逆に増速する。その結果、庫内温度が下限温度Tdまで強制的に下げられ、インバータ圧縮機32がオフとなる。この場合は、庫内温度が一旦下限温度Tdまで下げられるため、上記の強制オフする場合と比較すると、インバータ圧縮機32のオフ時間が相対的に長くなる。

【0046】

＜他の実施形態＞

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

(1) 冷却貯蔵庫が実際に使用される場合、扉の開閉一つを例に取っても、開閉頻度が極端に大きかったり、逆にほとんど開閉されないといったように、使用条件に大きな幅が出ることがある。そのため、冷蔵と冷凍のそれぞれにおいて、プルダウン冷却特性等が異なるプログラムを複数種準備し、使用条件に応じて選択的に実行させることも可能となる。

【0047】

(2) 上記実施形態では、冷却ユニットの冷却能力を調整する手段として、圧縮機にインバータ圧縮機を用いた場合を例示したが、これに限らず、多気筒で負荷に応じて駆動する気筒数を調整するアンロード機能付きの圧縮機等、他の容量可変式の圧縮機を用いてもよい。

(3) 本発明は、上記実施形態に例示した冷却ユニットが冷蔵用と冷凍用に共通化されている場合に限らず、冷却ユニットが冷蔵または冷凍の専用である場合にも適用可能である。個々の冷却貯蔵庫に関して、所望のプルダウン冷却を行うことができる。

(4) さらに、冷却装置はいわゆるユニット化されておらず、圧縮機、蒸発器等を個々に装着するようなものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

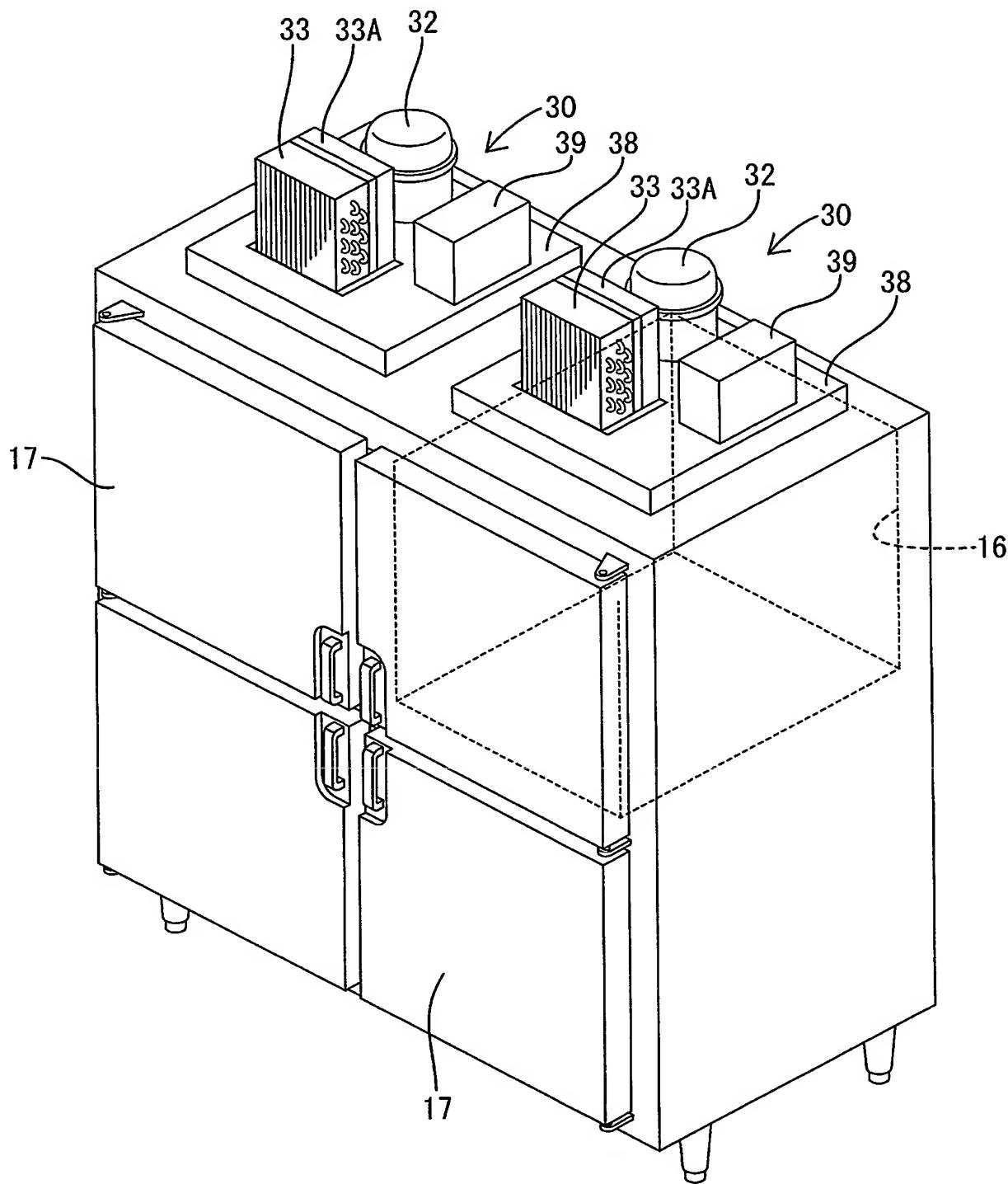
- 【図1】本発明の実施形態1に係る冷凍冷蔵庫の斜視図
- 【図2】その分解斜視図
- 【図3】冷凍回路図
- 【図4】冷却ユニットを設置した状態の部分断面図
- 【図5】キャピラリチューブ内の圧力変化を示すグラフ
- 【図6】インバータ圧縮機の制御機構部のブロック図
- 【図7】プルダウン冷却特性を示すグラフ
- 【図8】インバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート
- 【図9】コントロール領域での温度変化を示すグラフ
- 【図10】冷蔵側と冷凍側の庫内温度特性を比較して示すグラフ
- 【図11】実施形態2のプルダウン冷却特性を示すグラフ
- 【図12】そのインバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート
- 【図13】実施形態3に係るプルダウン冷却特性に基づく参照テーブルを示す図
- 【図14】そのインバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート
- 【図15】実施形態4のプルダウン冷却特性を示すグラフ
- 【図16】関連技術に係るコントロール領域での温度変化を示すグラフ
- 【図17】従来例に係るプルダウン領域での温度カーブを示すグラフ

【符号の説明】

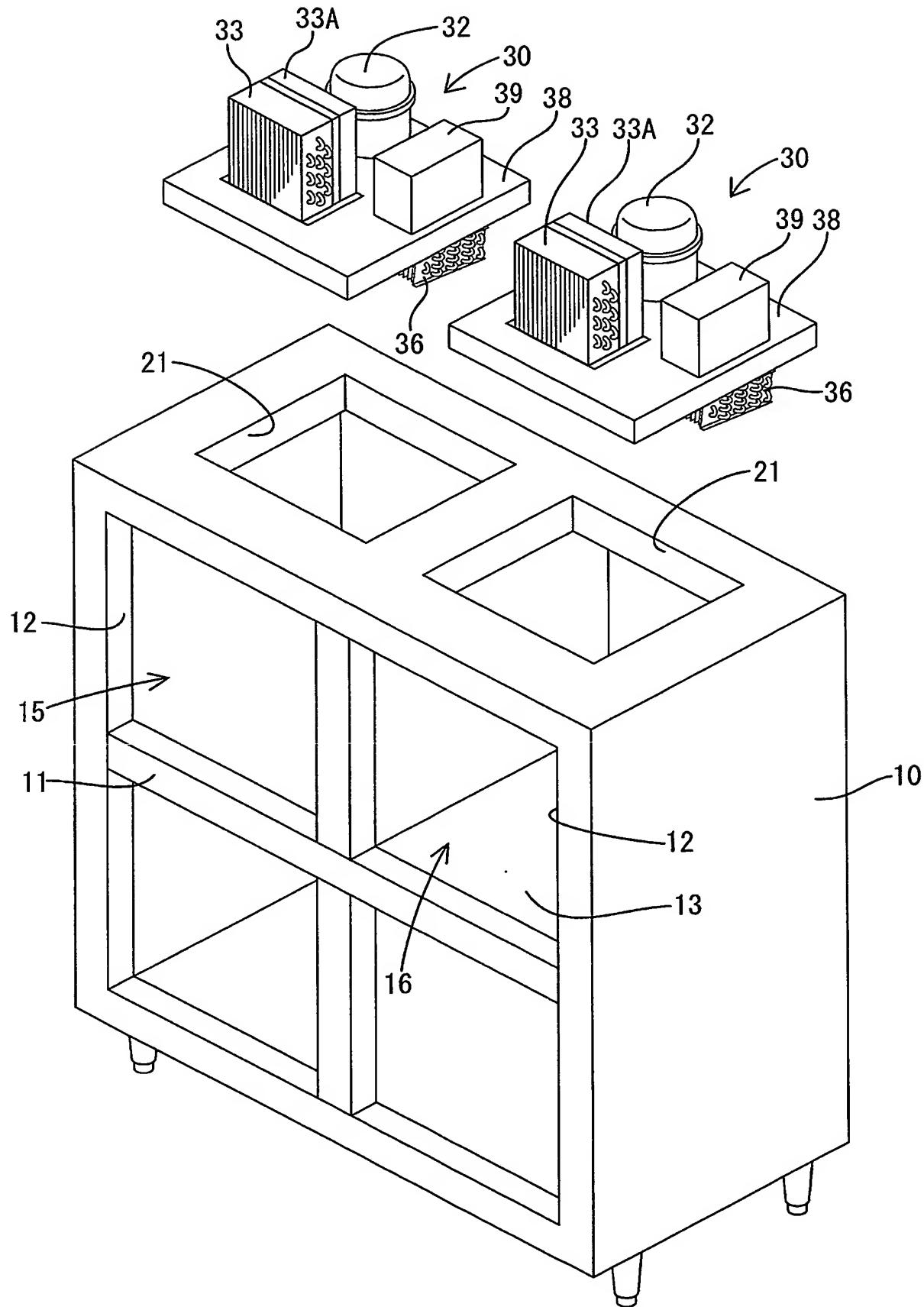
【0049】

30…冷却ユニット（冷却装置） 32…インバータ圧縮機（圧縮機） 36…蒸発器
45…制御部（制御手段） 46…庫内温度センサ 49…データ格納部（記憶手段）
50…インバータ回路 x_p , x_{p1} …理想カーブ（プルダウン冷却特性） S_p …実
際の温度降下度 A_p , A_{p1} , A_{p2} …目標の温度降下度

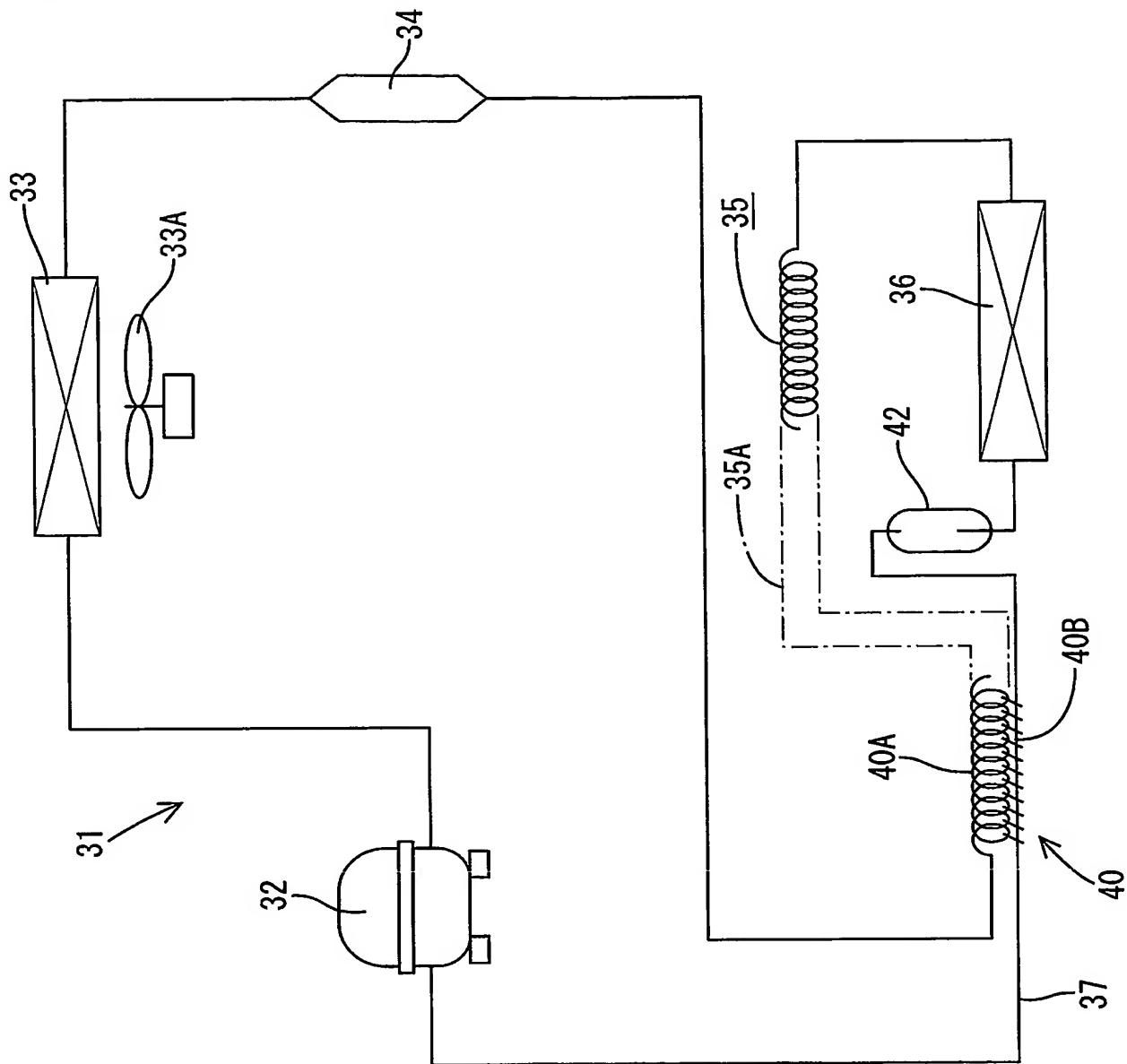
【書類名】図面
【図 1】



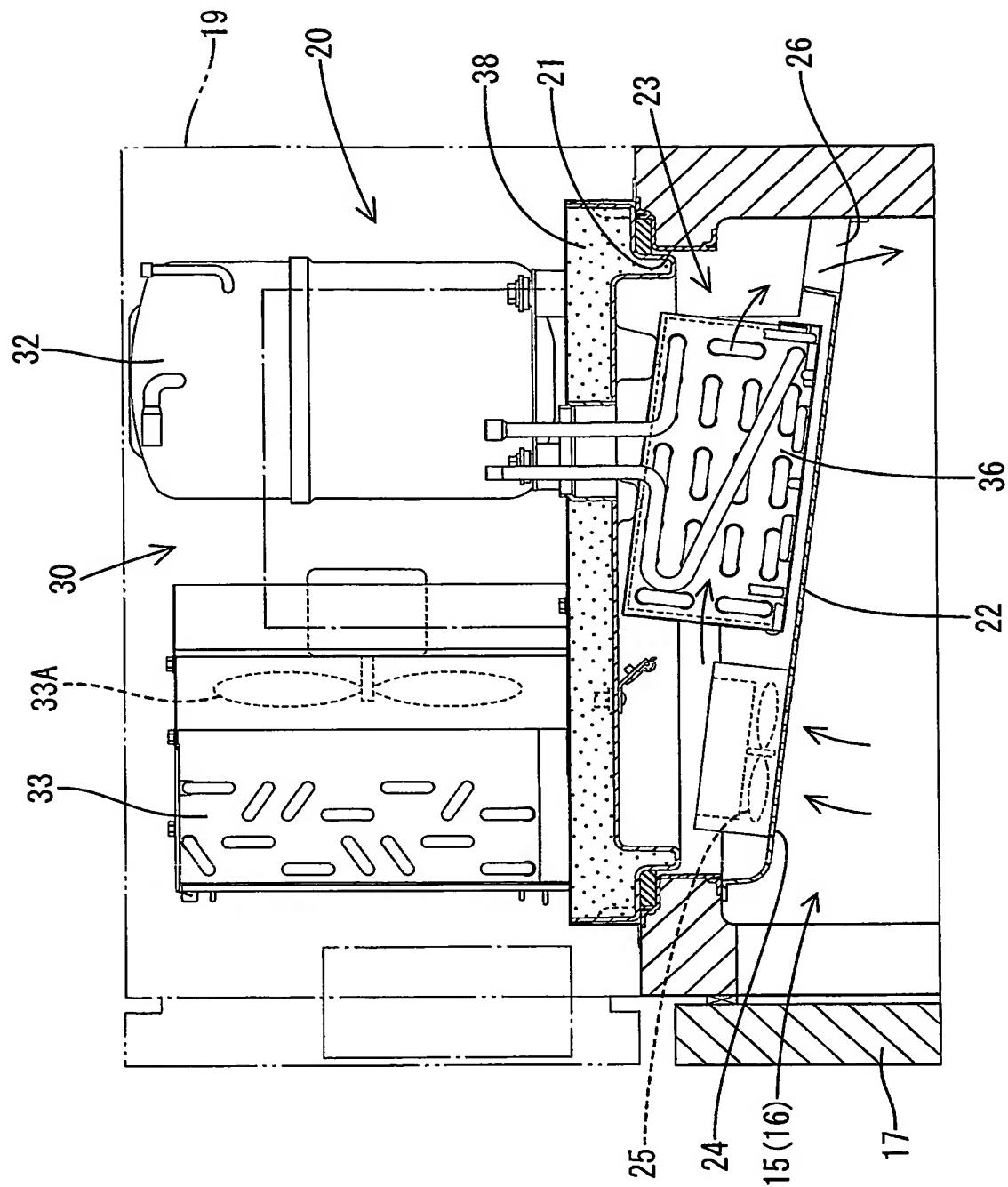
【図2】



【図3】

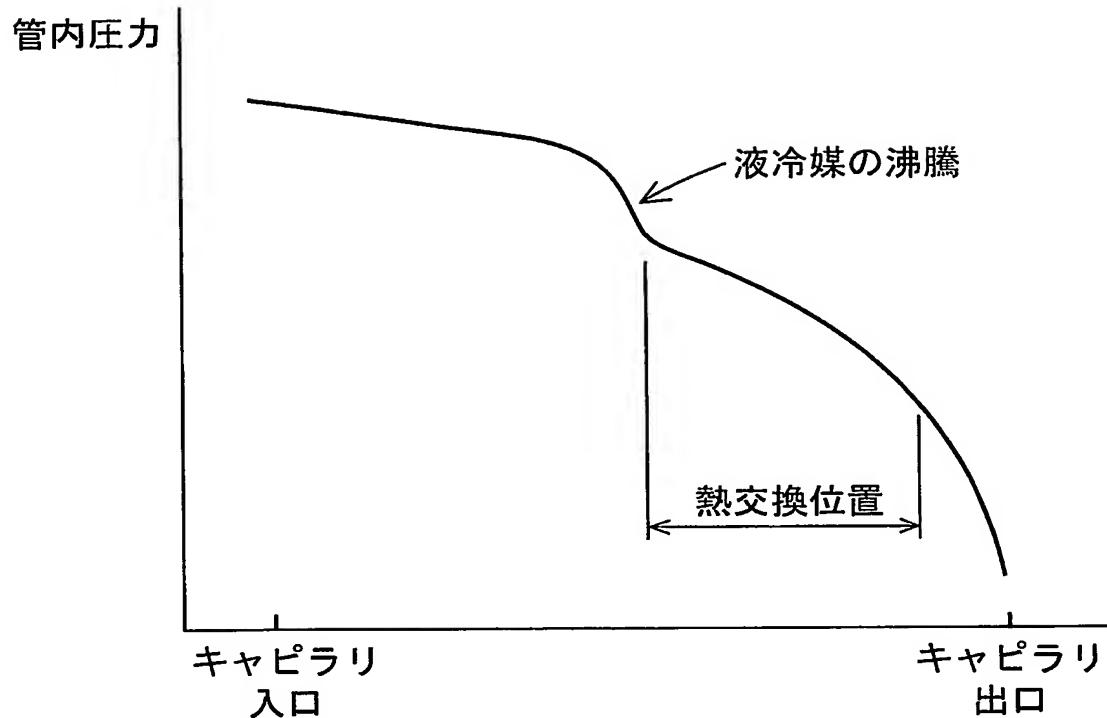


【図4】

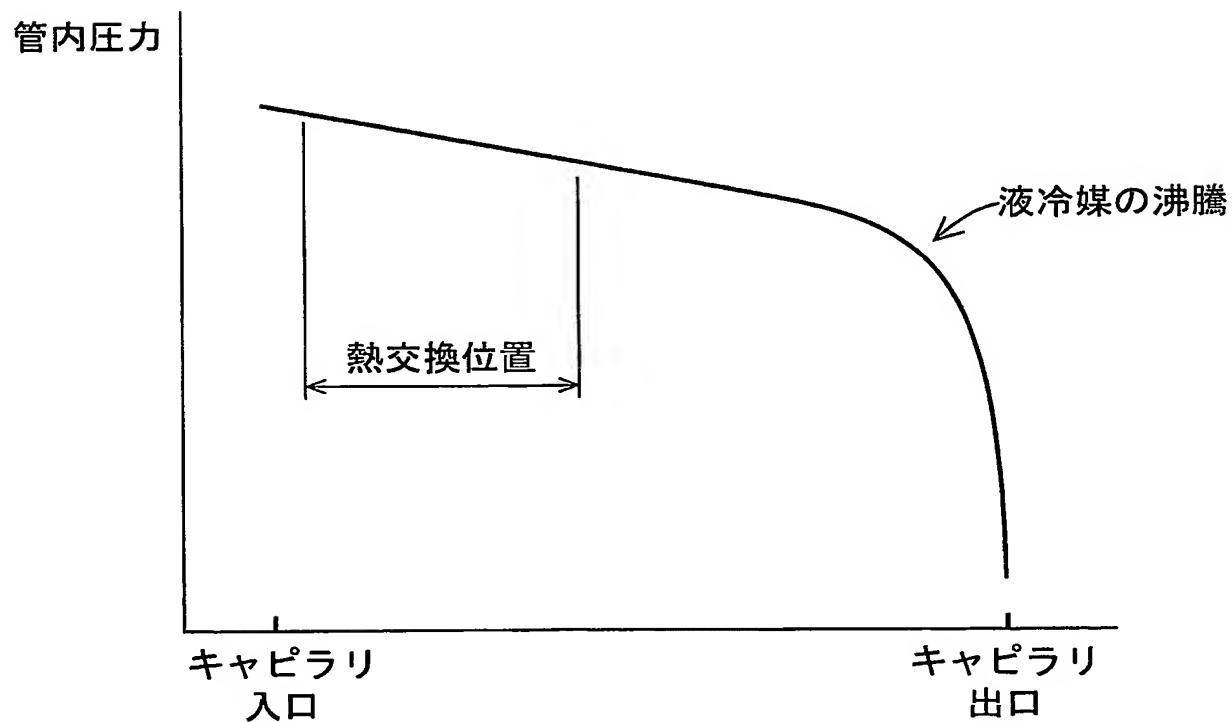


【図5】

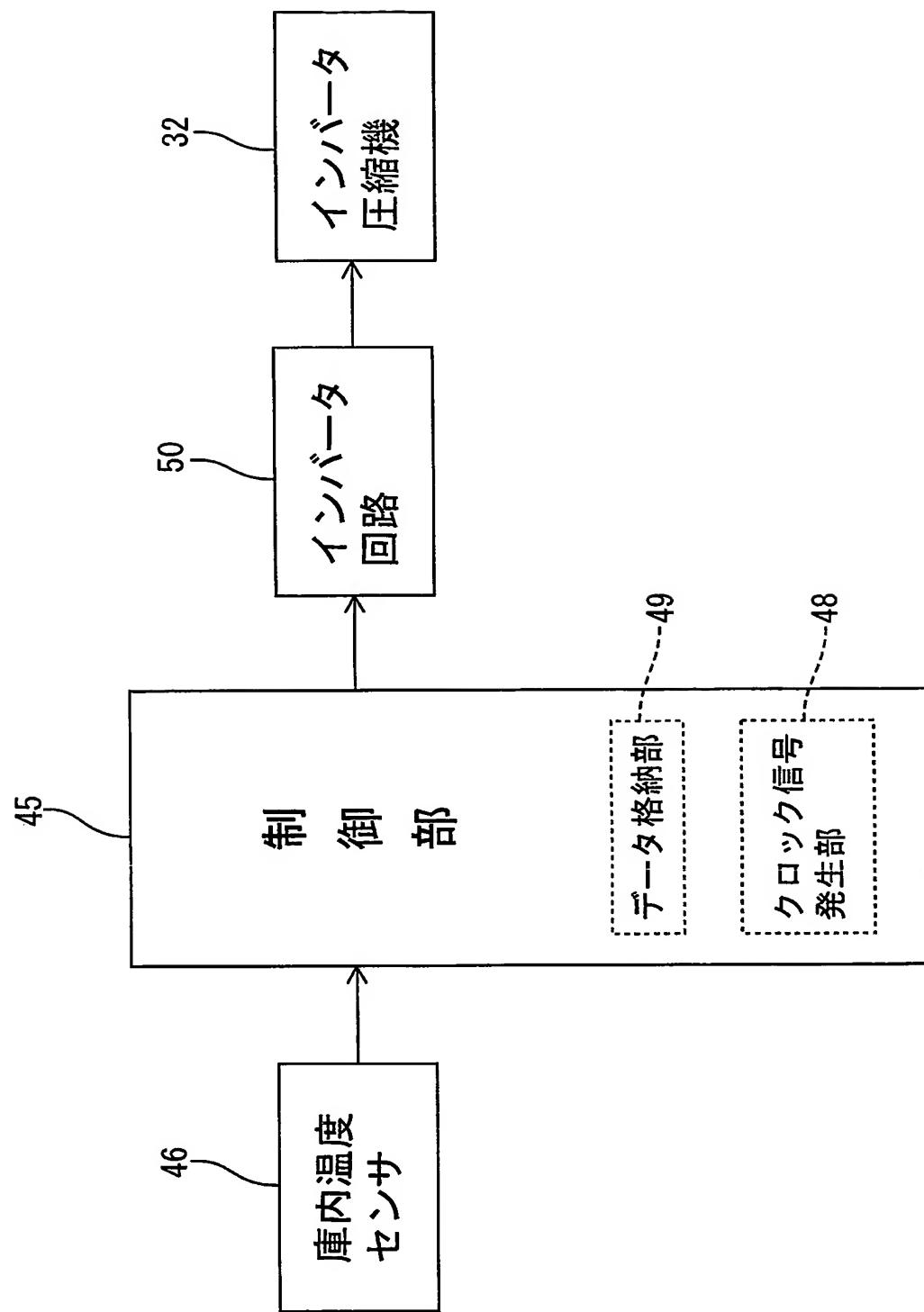
(A)



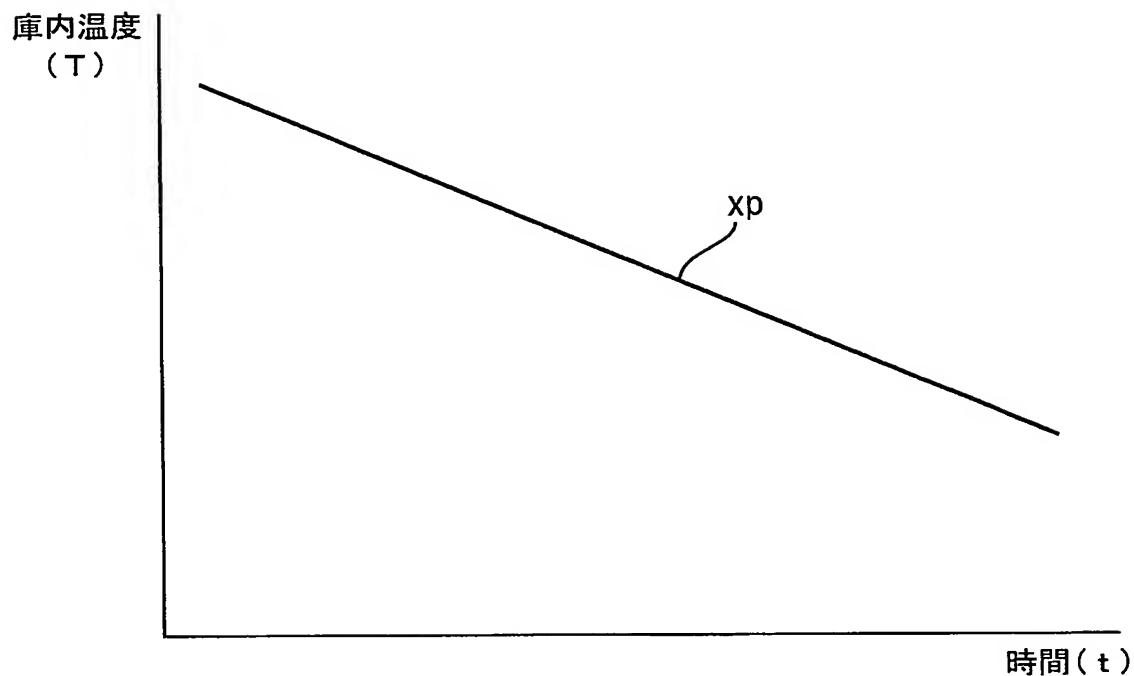
(B)



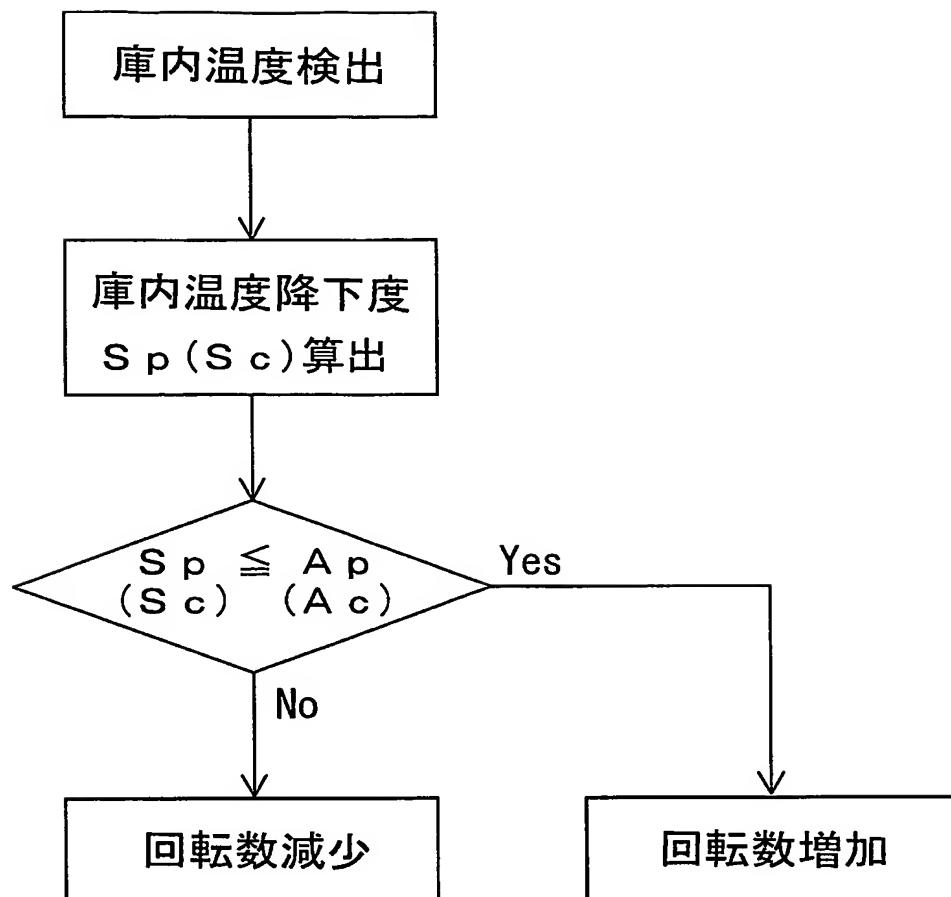
【図6】



【図 7】



【図8】



32…インバータ圧縮機（圧縮機）

49…データ格納部（記憶手段）

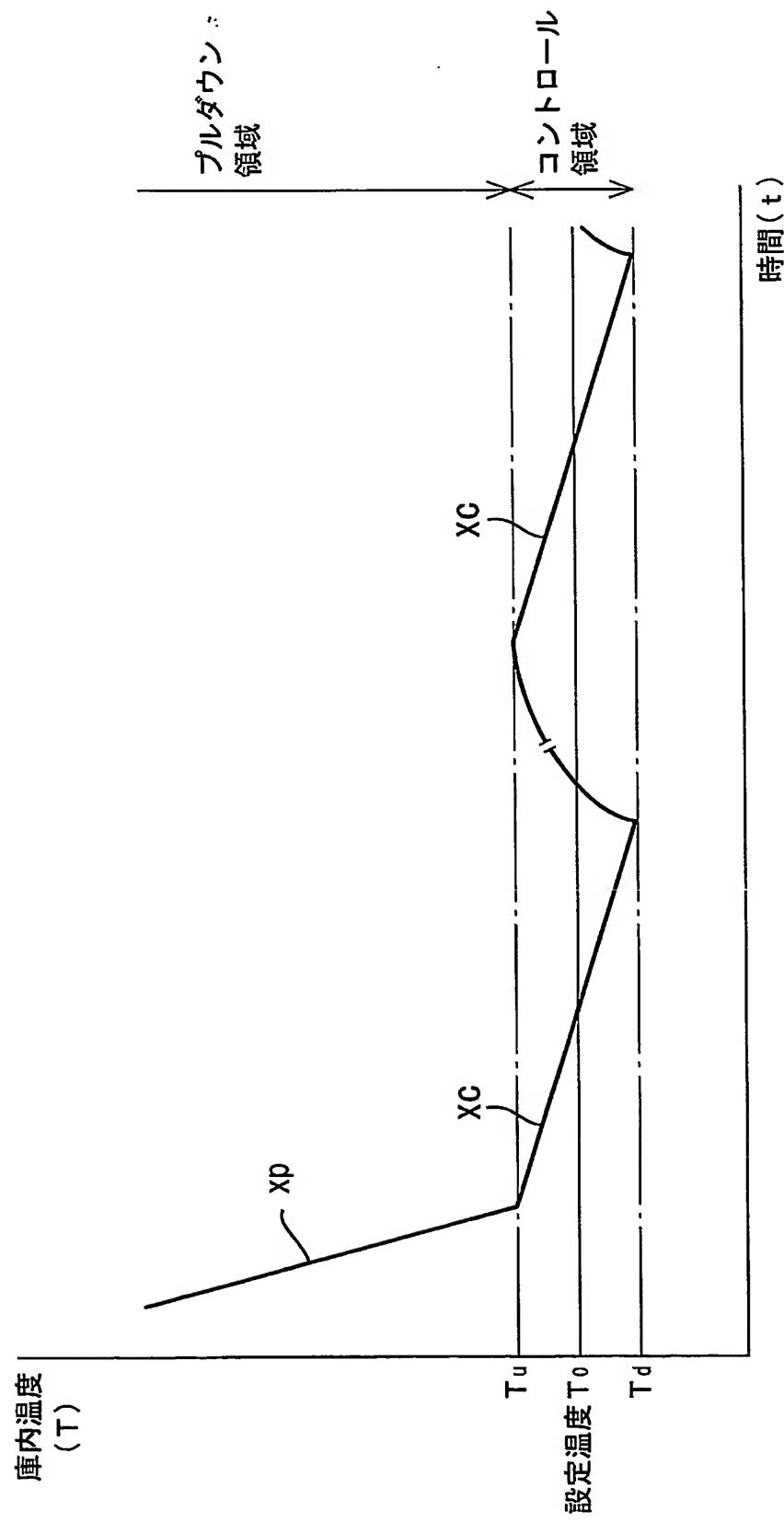
50…インバータ回路

x_p…理想カーブ（プルダウン冷却特性）

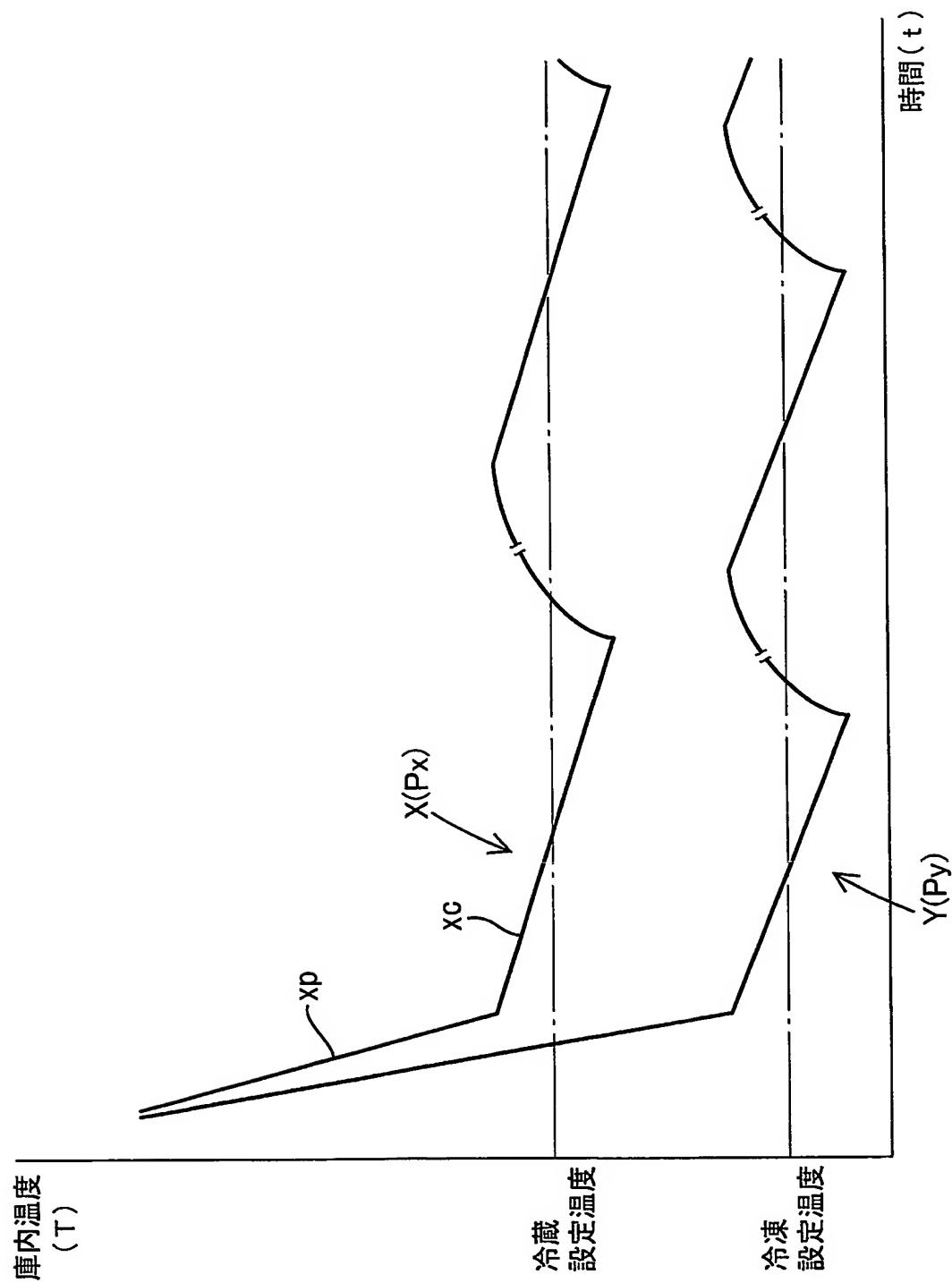
S_p…実際の温度降下度

A_p…目標の温度降下度

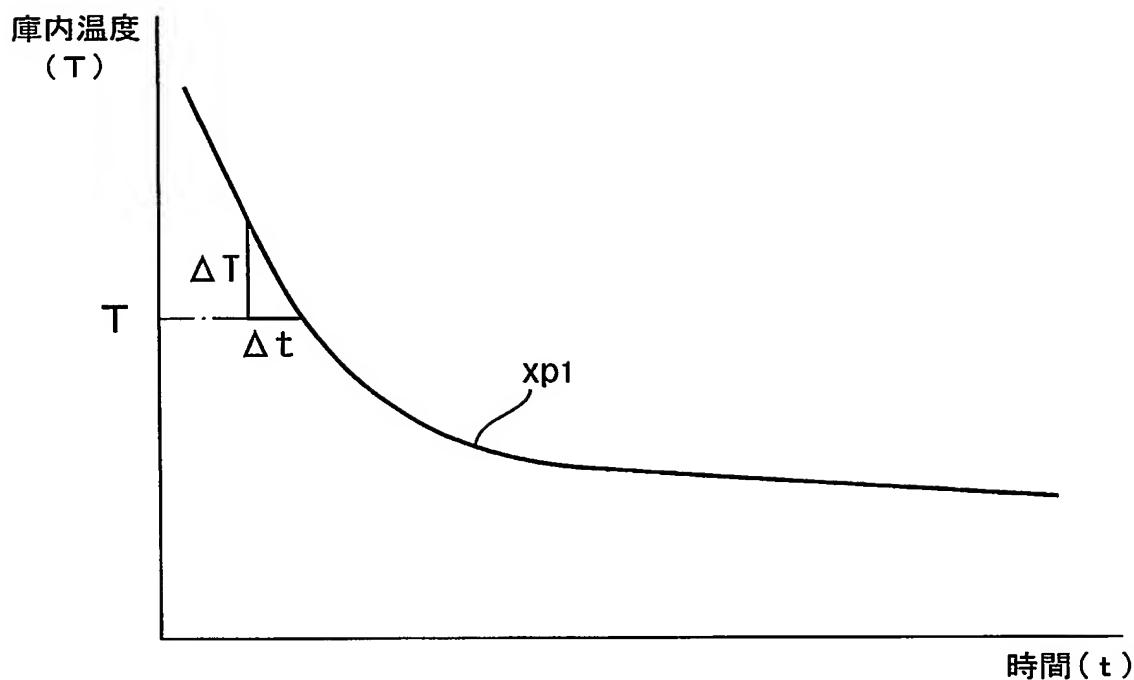
【図 9】



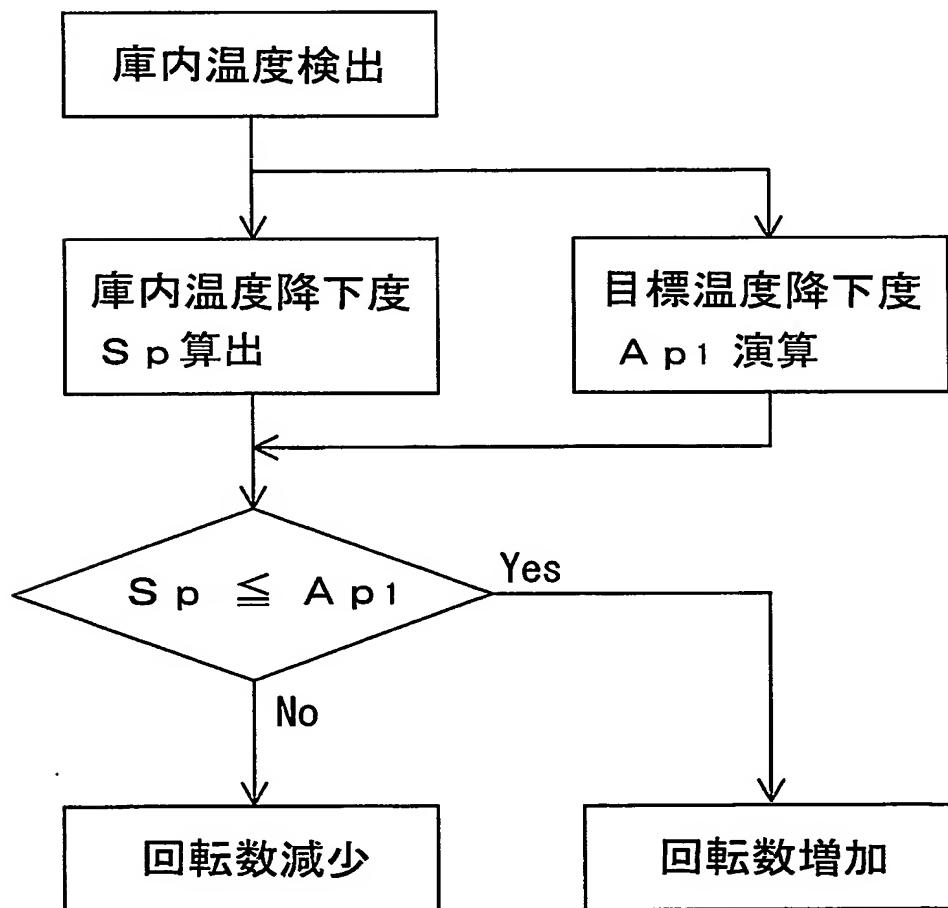
【図 10】



【図11】



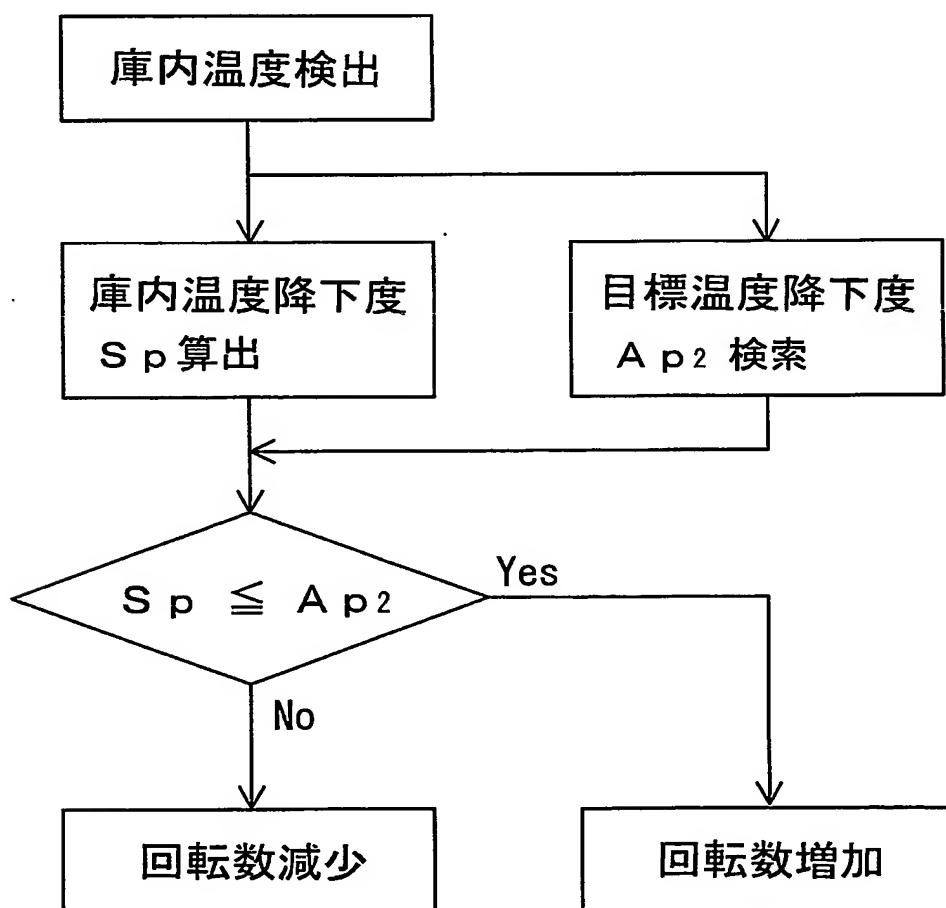
【図12】



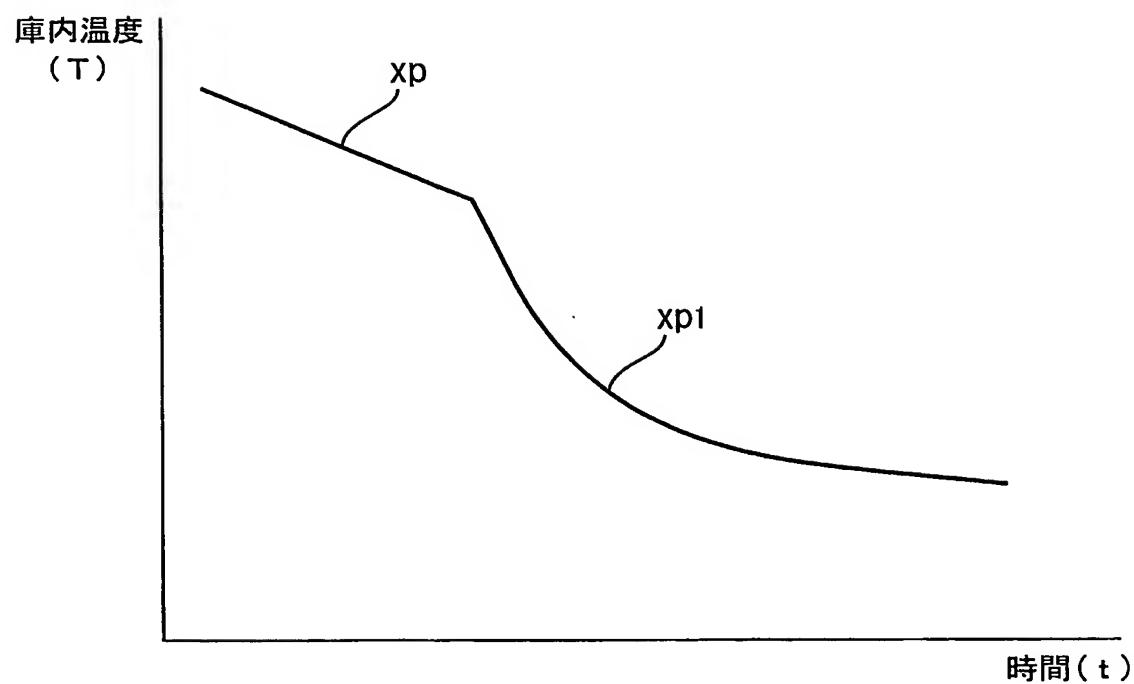
【図13】

庫内温度(°C)	目標温度降下度 $A_{p2} (\Delta T / \Delta t)$
30
...
...
⋮	⋮

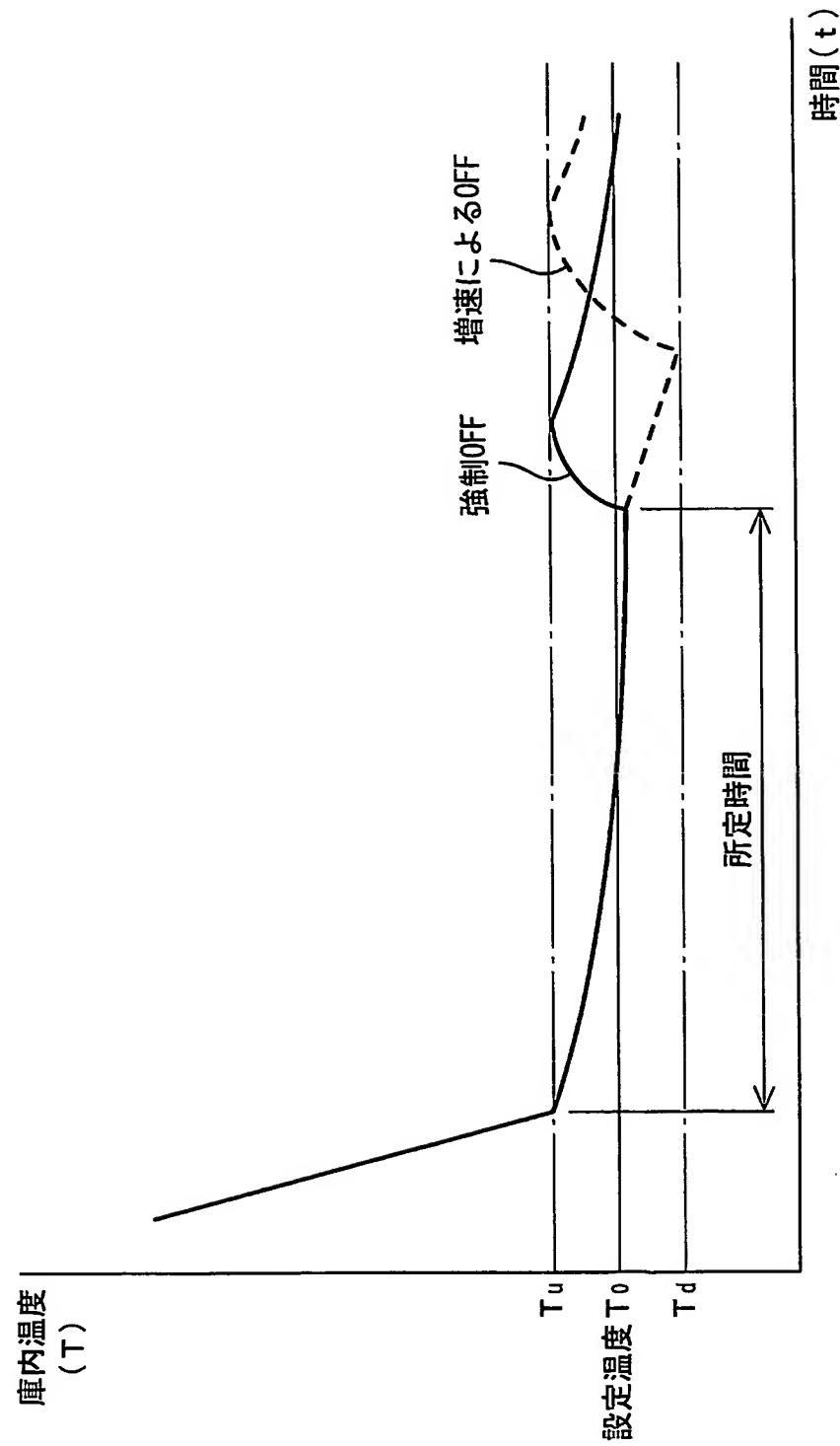
【図14】



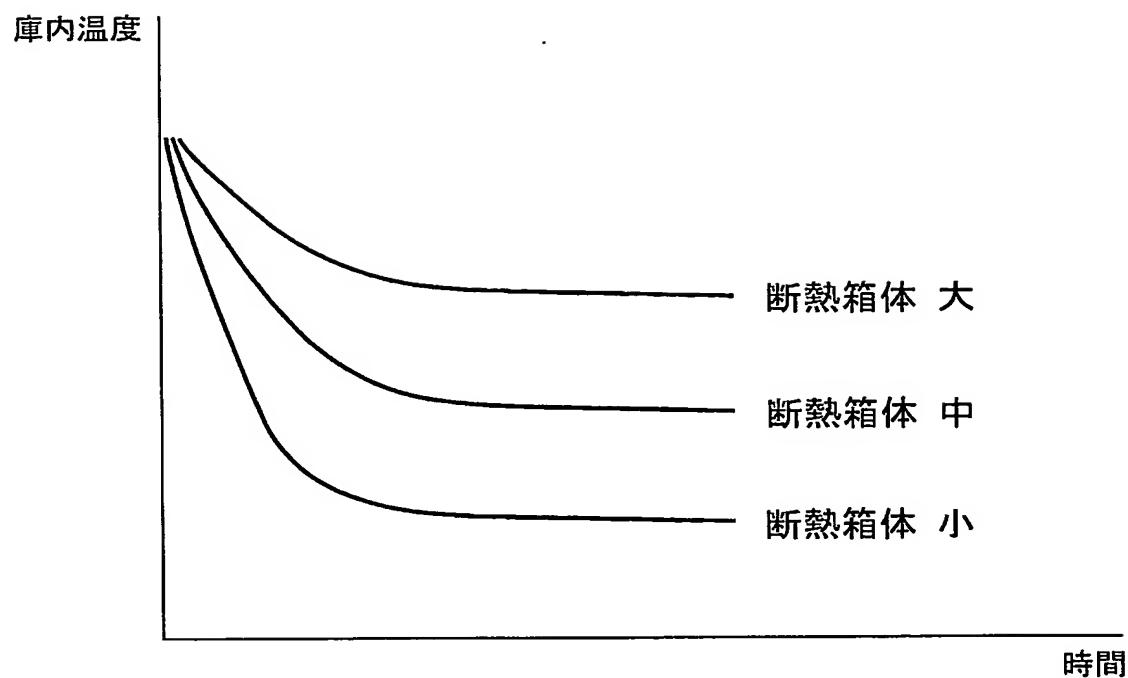
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 断熱箱体に依存せずに庫内を所定の温度特性でプルダウン冷却する。

【解決手段】 プルダウン冷却領域において目標となる温度降下の経時的変化様を示す
プルダウン冷却特性が、データとして格納部49に記憶される。これを例えれば一次関数の
直線 x_p とすると、目標となる庫内温度降下度は庫内温度によらず一定値 A_p なる。プル
ダウン制御が開始されると、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出され、検出さ
れた庫内温度に基づいて実際の温度降下度 S_p が算出され、この算出値 S_p が、格納部4
9から読み出された目標値 A_p と比較される。算出値 S_p が目標値 A_p 以下であると、イン
バータ回路50を介してインバータ圧縮機32の回転数が増加され、逆に算出値 S_p が
目標値 A_p よりも大きいと、圧縮機32の回転数が減少され、これが繰り返されて直線 x_p
に沿うようにプルダウン冷却される。

【選択図】 図8

特願 2003-359715

出願人履歴情報

識別番号 [000194893]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊明市栄町南館3番の16
氏名 ホシザキ電機株式会社